

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-221440

(43)Date of publication of application : 17.08.1999

(51)Int.Cl. B01D 53/70  
 A62D 3/00  
 B01D 53/32  
 B01D 53/34  
 B01D 53/44  
 B01D 53/74  
 B09B 3/00  
 H05B 6/10

(21)Application number : 10-044635 (71)Applicant : OEI KAIHATSU KOGYO  
 KK  
 TADANO LTD

(22)Date of filing : 09.02.1998 (72)Inventor : KANAZAWA MASAZUMI  
 UEDA MASAHIKO  
 KASHIWAGI TAISHIN

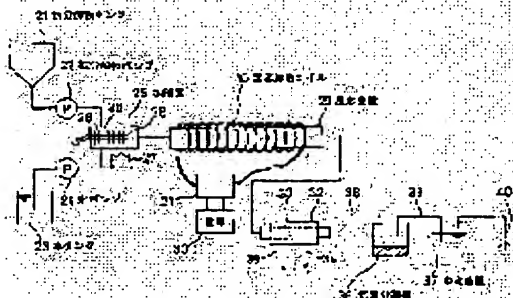
(54) METHOD AND APPARATUS FOR DECOMPOSITION TREATMENT OF  
 HARDLY DECOMPOSABLE SUBSTANCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To

decompose an environmental pollutant such as a fluorocarbon gas, polyethylene, plastic, wood or the like and, further, an org. compd., other industrial waste or the like by reacting the same by induction heating and electromagnetic heating due to electromagnetic waves generated by induction heating and to further decompose the pollutant by the combination reaction of hydrolysis, reducing reaction and oxidation reaction.

SOLUTION: A substance to be subjected to decomposition treatment and a solvent are mixed to be introduced into a hollow cylindrical reactor 29 subjected to induction heating and reacted by the heating due to the induction heating of the reactor and electromagnetic heating due to electromagnetic waves generated by induction heating to be decomposed. Concretely, the substance to be subjected to decomposition treatment and the solvent are introduced into a heater 25 to be mixed under heating and the resulting mixture is introduced into the hollow cylindrical reactor 29 having an induction heating coil 10 wound around the outer peripheral part thereof and subjected to induction heating and reacted by the heating due to the induction heating of the reactor 29 and electromagnetic heating due to electromagnetic waves generated by induction heating during the circulating flow within the reactor 29 to be decomposed.



Machine Trans, attached

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-221440

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 0 1 D 53/70

B 0 1 D 53/34

1 3 4 E

A 6 2 D 3/00

Z A B

A 6 2 D 3/00

Z A B

B 0 1 D 53/32

B 0 1 D 53/32

53/34

Z A B

H 0 5 B 6/10

53/44

B 0 1 D 53/34

Z A B

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平10-44635

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月9日

(71) 出願人 595064809

旺栄開発工業株式会社

高知県高知市長浜5033番地21

(71) 出願人 000148759

株式会社タダノ

香川県高松市新田町甲34番地

(72) 発明者 金沢 正澄

高知県高知市長浜5033番地21 旺栄開発工業株式会社内

(72) 発明者 植田 正彦

香川県高松市川部町695番地

(72) 発明者 柏木 大心

香川県木田郡牟礼町1475番地

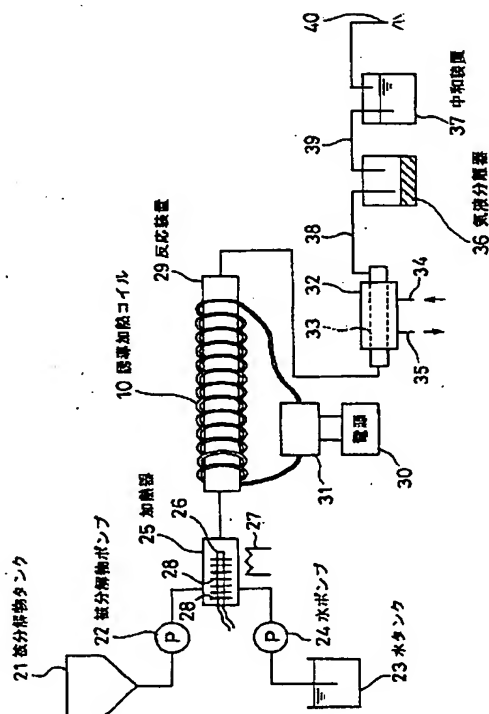
(74) 代理人 弁理士 田中 幹人

(54) 【発明の名称】 難分解物質の分解処理方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 フロンガスとかポリエチレン、プラスチック、木材、更にはベンゼン核を持つ有機化合物及びその他の産業廃棄物等の環境汚染物質を、誘導加熱と誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させることにより分解し、更に加水分解、還元反応、酸化反応との組合せ反応によって分解するようにした処理方法とその装置を提供する。

【解決手段】 被分解処理物と溶媒を混合して誘導加熱された反応装置29内に導入し、反応装置29の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解すること基本とする。具体的には被分解処理物と溶媒を加熱器25に導入して加熱混合した後、外周部に誘導加熱コイル10が巻着されて誘導加熱された中空円筒状の反応装置29内に導入し、反応装置29内で迂回流通している間に反応装置29の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解する方法を提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被分解処理物を誘導加熱された反応装置内に導入し、反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解することを特徴とする難分解物質の分解処理方法。

【請求項2】 被分解処理物を外周部に誘導加熱コイルが巻着されて誘導加熱された中空円筒状の反応装置内に導入し、反応装置内で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解することを特徴とする難分解物質の分解処理方法。

【請求項3】 被分解処理物と溶媒を混合して誘導加熱された反応装置内に導入し、反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解することを特徴とする難分解物質の分解処理方法。

【請求項4】 被分解処理物と溶媒を加熱器に導入して加熱混合した後、外周部に誘導加熱コイルが巻着されて誘導加熱された中空円筒状の反応装置内に導入し、反応装置内で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解することを特徴とする難分解物質の分解処理方法。

【請求項5】 被分解処理物と溶媒を加熱器に導入して加熱混合することにより過熱蒸気とし、過熱蒸気を外周部に誘導加熱コイルが巻着されて誘導加熱された中空円筒状の反応装置内に導入し、反応装置内で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解することを特徴とする難分解物質の分解処理方法。

【請求項6】 加熱器及び反応装置の何れか一方もしくは双方に、混合ガスと反応して水素を生成する物質を配置して、加熱器もしくは反応装置内で生成した水素による還元反応と、過熱蒸気による加水分解反応と、誘導加熱による加熱及び誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱による分解反応の組合わせにより被分解処理物と溶媒を反応させて分解する請求項4又は5記載の難分解物質の分解処理方法。

【請求項7】 過熱蒸気と反応して水素を生成する物質として、鉄、炭素、炭素鋼から選択された1種又は複数のものを使用する請求項6記載の難分解物質の分解処理方法。

【請求項8】 溶媒として水もしくは過酸化水素水を用いた請求項3、4、5、6又は7記載の難分解物質の分解処理方法。

【請求項9】 分解処理の終了したガスを冷却器により冷却することにより液化して排出することを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載の難分解

物質の分解処理方法。

【請求項10】 外周部に誘導加熱コイルが巻着され、内方に被分解処理物の迂回路が形成された反応装置からなり、導入された被分解処理物を反応装置内で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解することを特徴とする難分解物質の分解処理装置。

【請求項11】 外周部に誘導加熱コイルが巻着され、内方に被分解処理物と溶媒の混合ガスの迂回路が形成された反応装置からなり、導入された混合ガスを反応装置内で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解することを特徴とする難分解物質の分解処理装置。

【請求項12】 被分解処理物と溶媒を加熱混合する加熱器と、外周部に誘導加熱コイルが巻着され、内方に被分解処理物と溶媒の混合ガスの迂回路が形成された反応装置と、反応装置から導出された配管と連通する冷却器と、冷却器から導出された配管と連通する気液分離器と、気液分離器から導出された配管が挿入された中和装置とから構成され、導入された混合ガスを反応装置内で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解することを特徴とする難分解物質の分解処理装置。

【請求項13】 反応装置の周囲を被覆する位置に断熱材を配置し、この断熱材の外側に外郭部材を配備して、装置自体を密閉構造として構成したことを特徴とする請求項10、11又は12項に記載の難分解物質の分解処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は環境汚染物質等の難分解物質の分解処理方法及びその装置に関し、特にハロンガスとかポリエチレン、プラスチック、木材、更にはベンゼン核を持つ有機化合物及びその他の産業廃棄物等の環境汚染物質を、誘導加熱と誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させることにより分解し、更に加水分解、還元反応、酸化反応との組合せ反応によって分解するようにした処理方法とその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から冷媒とかスプレー剤として使用されているフロンガス及び消化剤として使用されているハロンガスは環境汚染物質であることが指摘されており、これら物質の無害化処理が地球環境を守る観点から全世界的な関心事となって各種の対処手段が提案されている。例えばフロンガス処理方法に関しては、水熱反応法、焼却法、爆発反応分解法、微生物分解法、超音波分

解法及びプラズマ反応法等が提案されている。

【0003】これらの処理方法の中で、水熱反応法はフロンガス等に限定することなく、トリクレン等有機溶剤、廃油、ダイオキシン、PCB、糞尿等の産業廃棄物を主体とする被分解物質全般に対し汎用性のある処理方法として利用されている。この水熱反応法では、例えばフロンガスを塩化ナトリウム、二酸化炭素等の安全な物質に分解することができる。

【0004】水熱反応法を具体化するための装置に関しては、実験室においてオートクレーブを用いた処理実験、例えば苛性ソーダ液、エタノール、フロン液の混合比率、温度の設定値、圧力の設定値及び反応時間の設定値についての実験が行われているが、通常水熱反応は300～450℃で100～250(kg/cm<sup>2</sup>)という高温高圧条件を維持して行われている。

【0005】本願出願人は先に特願平8-155993号により、被分解処理物と溶媒を混合したものを所定の温度に加熱して過熱蒸気とし、過熱蒸気を所定の温度に加熱された常圧の反応装置内を所定の時間をかけて経過させて通過させることにより、被分解処理物を分解処理する難分解物質の分解処理方法を提案した。更に特願平8-340560号により、溶媒として水もしくは過酸化水素を使用して、被分解処理物と溶媒を混合したものを、過熱蒸気と反応して水素を生成する物質を配置した加熱器と反応装置を用いて所定の温度に加熱して過熱蒸気とし、反応装置内で所定の時間をかけて通過させることによって被分解処理物を加熱器もしくは反応装置内で生成した水素による還元反応と、過熱蒸気による加水分解反応により分解する方法を提案した。

【0006】図9により従来の反応装置の一例を説明すると、1は装置本体であり、装置本体1内に配置された隔壁2、2によってガスが流通する迂回路が形成されている。3は被分解処理物と溶媒の混合ガス入口、4は同ガス出口である。更に装置本体1の側部から複数個のヒータ5、5が挿入配置されていて、矢印aに示すように迂回して流れる混合ガスをヒータ5、5により加熱して過熱蒸気を生成し、前記したように水素による還元反応と過熱蒸気による加水分解反応によって難分解物質の分解処理が行われる。

【0007】図10は従来の反応装置の他の例を示したものであって、装置本体1の外周部を覆って複数個のヒータ6、6が配置されており、各ヒータ6、6の電極端子6a、6aがコントローラ7を介して電源8に接続されている。そして混合ガス入口3から流入した被分解処理物と溶媒の混合ガスが装置本体1内でヒータ6、6によりコントローラ7で設定された温度で加熱され、前記した作用により難分解物質の分解処理が行われ、ガス出口4から流出する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前記したように従来の

反応装置は、側部から挿入配置された複数個のヒータ5、5を用いた加熱方法(図9の例)とか、装置本体の外周部を覆って配置された複数個のヒータ6、6を用いた加熱方法(図10の例)が用いられているが、このようなヒータによる混合ガスの加熱手段では、必ずしも効率的に難分解物質の分解処理を行うことができず、分解終了までに高い反応温度と長い反応時間を要してしまうという難点がある。更に、ヒータによる加熱手段では昇温可能な温度が700℃程度であって、これ以上は昇温できないため、結果として反応時間が長く必要となったり、分解効率が低下したり、あるいは全く分解することができなくなったりしてしまう。

【0009】そこで本発明は環境汚染物質であるフロンガスとかポリエチレン、プラスチック、木材、更にはベンゼン核を持つ有機化合物及びその他の産業廃棄物等の難分解物質の分解を行うシステムにおける上記問題点を解消して、分解速度が促進されて効率良く分解を行うことができる難分解物質の分解処理方法及びその装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため、難分解物質の分解処理方法として、被分解処理物を誘導加熱された反応装置内に導入し、反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解する方法、及び被分解処理物と溶媒を混合して誘導加熱された反応装置内に導入し、反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解する方法を基本として提供する。

【0011】具体的な処理方法として被分解処理物を外周部に誘導加熱コイルが巻着されて誘導加熱された中空円筒状の反応装置内に導入し、反応装置内で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解する方法、被分解処理物と溶媒を加熱器に導入して加熱混合した後、外周部に誘導加熱コイルが巻着されて誘導加熱された中空円筒状の反応装置内に導入し、反応装置内で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解する方法を提供する。

【0012】また、被分解処理物と溶媒を加熱器に導入して加熱混合することにより過熱蒸気とし、過熱蒸気を外周部に誘導加熱コイルが巻着されて誘導加熱された中空円筒状の反応装置内に導入し、反応装置内で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解する方法を提供する。

【0013】更に、加熱器及び反応装置の何れか一方も

しくは双方に、混合ガスと反応して水素を生成する物質を配置して、加熱器もしくは反応装置内で生成した水素による還元反応と、過熱蒸気による加水分解反応と、誘導加熱による加熱及び誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱による分解反応の組合わせにより被分解処理物と溶媒を反応させて分解する方法、過熱蒸気と反応して水素を生成する物質として、鉄、炭素、炭素鋼から選択された1種又は複数のものを使用する方法、溶媒として水もしくは過酸化水素水を用いる方法を提供する。

【0014】分解処理装置として、外周部に誘導加熱コイルが巻着され、内方に被分解処理物の迂回路が形成された反応装置からなり、導入された被分解処理物を反応装置内で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解する難分解物質の分解処理装置、及び外周部に誘導加熱コイルが巻着され、内方に被分解処理物と溶媒の混合ガスの迂回路が形成された反応装置からなり、導入された混合ガスを反応装置内で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応させて分解する難分解物質の分解処理装置を提供する。

【0015】具体的構成として被分解処理物と溶媒を加熱混合する加熱器と、外周部に誘導加熱コイルが巻着され、内方に被分解処理物と溶媒の混合ガスの迂回路が形成された反応装置と、反応装置から導出された配管と連通する冷却器と、冷却器から導出された配管と連通する気液分離器と、気液分離器から導出された配管が挿入された中和装置とから構成した構成、反応装置の周囲を被覆する位置に断熱材を配置し、この断熱材の外側に外郭部材を配備して、装置自体を密閉構造として構成を提供する。

【0016】かかる分解処理方法と装置によれば、フロンガスとかベンゼン核を持つ有機化合物及びその他の産業廃棄物等の難分解物質は単独で、あるいは溶媒とともに混合ガスとして反応装置に供給され、反応装置で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって反応して常圧で分解作用が進行する。加熱器及び反応装置の何れか一方もしくは双方に混合ガスと反応して水素を生成する物質を配置した場合には、加熱器もしくは反応装置内で生成した水素による還元反応と、反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱による分解反応の組合わせにより反応が進行する。

【0017】被分解処理物と溶媒を加熱して過熱蒸気とした場合には、過熱蒸気による加水分解反応及び反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱による分解反応の組合わせに

より被分解処理物と溶媒が反応し熱分解が進行する。その後分解の終了したガスは冷却液化して排出される。

【0018】

【発明の実施の形態】以下図面に基づいて本発明にかかる難分解物質の分解処理方法及びその装置の具体的な実施形態を説明する。本願発明者らは前記従来の技術手段に種々の改良実験を試みた結果、反応装置を加熱する手段として誘導加熱を採用することにより、誘導加熱の誘導電流によって反応装置が発熱して加熱されると共に、誘導加熱に起因して発生する電磁波によって電磁波加熱が生じるとの知見を得た。即ち、電磁波加熱を行なうために誘導加熱コイルに電流を流すと、この時に発生する磁束により、反応装置に渦電流が発生し、ジュール熱により発熱して反応装置を加熱する。同時にこの誘導加熱コイルに電流を流すことによって発生するのは磁束だけでなく電界も発生する。即ち、電磁波が発生することとなり（このときの周波数は誘導加熱に用いた周波数の電磁波となる）、この電磁波によって分子の摩擦、衝突の増大が2次的に起こって電磁波加熱によって被分解処理物が加熱されることとなる。本発明はこの誘導加熱による反応装置の加熱と共に、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱を積極的に利用して加熱効率を高め、更に分子運動を活発化させることにより分子同士の衝突の回数及び衝突力を増大して分解効率を高めることを特徴とする。

【0019】先ずフロン等の被分解処理物を溶媒としての水、過酸化水素水を用いて加熱器により加熱してガス化し、被分解処理物と溶媒の混合ガスを反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱の雰囲気中で反応させることにより、反応装置内を高圧状態とすることなく、常圧としたままの状態で効率的に難分解物質の分解を進行させることができた。更に被分解処理物と溶媒の過熱蒸気を生成したり、混合ガスと略同温度に加熱した鉄、炭素、炭素鋼或は混合ガスと反応して水素を生成する他の物質と接触させることにより、反応装置内に生成した水素による還元反応でフロン等の被分解処理物を分解し、同時に加水分解によっても被分解処理物を分解することができた。以下に具体的な実施形態を説明する。

【0020】本発明はフロンガス等の環境汚染物質を始めとする難分解物質を常圧の状態での分解処理するものであり、対象とする難分解物質は有機、無機化合物で安定なものや有害なものをいうが、特に限定はなく、フロンガス、トリクロレン等有機溶剤、廃油、ダイオキシン、PCB、糞尿等の産業廃棄物、木材、紙、ゴム等あらゆるものを対象とし、その状態は固体、液体、気体を問わず特に限定がない。なお、主には①有機化合物で有用であるが使用後の処理が困難なものや有害なもの、例えばトリクロロエタン、PCB、フロン（ハロゲン炭素化合物）等であり、又②有機化合物で有用であるが極めて安



定なものであって有害ではないが処理の困難なもの、例えばポリエチレン、プラスチック、ゴム等である。

【0021】これらは石油を原料とする場合が多く、分解するとほとんど油化できるから燃料として用いるか、リサイクルできるように分解処理することを目的とする。また、ゴムの場合は有機化合物を無害化処理するか、リサイクルできるように分解処理をすることを目的とする。更に紙や木材等の分解はセルロースを分解してグルコースに変えるものであり、利用価値が少ないものを有用なものに変換することを目的とする。

【0022】本発明で使用する溶媒は加熱によってガス化もしくは水素を生成するものであればどのようなものであってもよいが、最も適当なものは水であり、過酸化水素水も使用できる。過酸化水素水を溶媒とすれば酸素量が多くなり湿式酸化が効果的にできるようになる。なお、本発明では溶媒を使用することなく被分解処理物のみを反応装置に供給するようにしてもよい。

【0023】また、本発明によればベンゼン環を開環することが可能であり、本発明が分解対象としているベンゼンは芳香族炭化水素の基本的化合物であり、 $C_6H_6$ で表わされ、モノクロロベンゼンは $C_6H_5Cl$ で表わされる。ベンゼン核を持つ有機化合物としてはフェノール類が挙げられる。このフェノール類はベンゼン核にOH基が結合した有機化合物の総称であり、 $C_6H_5OH$ で表わされる。また、本発明によればベンゼン環を骨格構造とするダイオキシン、PCBなども分解して無害化することが可能である。

【0024】図1は本発明の一実施形態を概略的に示すシステム図であり、図中の21はフロン等被分解物タンク、22は被分解物ポンプ、23は溶媒としての水タンク、24は水ポンプ、25は加熱器であり、この加熱器25には内部ヒータ26と外部ヒータ27が配置され、更に加熱器25内には混合ガスと反応して水素を生成する物質として複数枚の鉄板28、28が配置されている。被分解物ポンプ22としては被分解処理物に応じて被分解処理物を圧送可能なポンプが選択され、高濃度スラリー、粉体混合スラリー等を圧送できる圧送力が高く、容積効率がよいスラリーポンプを用いるのが適当である。尚、混合ガスと反応して水素を生成する物質は使用しなくてもよいケースもあり、更に物質として前記鉄板28以外に炭素、炭素鋼等を用いることもできる。

【0025】29は誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱を利用した中空円筒状の反応装置であり、この反応装置29は導入された前記被分解処理物と溶媒の混合ガス及び水素を所定の温度を保って所定時間反応させて分解する機能を有している。反応装置29には電源30とマッチング用トランス31が配備されていて、マッチング用トランス31から取り出された誘導加熱コイル10が反応装置29の外周部に巻着されている。この誘導加熱コイル10の内

部は図3に示すように中空としてあり、この中空部に冷却水を流通させている。尚、反応装置29内に前記鉄板等の混合ガスと反応して水素を生成する物質を配置することも可能である。

【0026】上記反応装置29内は加圧されておらず、排出口側を開放した常圧としている。つまり混合ガス注入口側の配管の圧力は管路による圧損のみの圧力勾配となっている。反応装置29内は混合ガスによって僅かな圧力が自然に発生し、圧力勾配となって被分解物を移送する。本発明で常圧とはこのように強制的に高圧に加圧することなく、排出口を開放した状態であることを示している。

【0027】32は冷却器であり、冷却器32内には反応装置29から導出された配管と連通する配管33が配置されている。34は冷却水の入口、35は冷却水の出口である。36は気液分離器、37は中和装置であって、冷却器32から導出された配管38の他端部が気液分離器36に挿入されており、気液分離器36から導出された配管39の他端部が中和装置37に挿入されている。40は処理液の排出口である。

【0028】図2は反応装置29の具体的な取付例を示す側面図、図3は同反応装置29の縦断面図である。図2に示したように、中空円筒状の反応装置29は支持台41、41上に搭載されており、この反応装置29の外周部に前記誘導加熱コイル10が巻着され、電源ターミナル10a、10aに接続されている。更に反応装置29の周囲を被覆する位置に断熱材42が配置されていて、この断熱材42の外側に外郭部材47が配備されて、反応装置29自体が全体的に密閉された構造となっている。

【0029】図3に示したように、反応装置29は内部に配置された隔壁43、44によって混合ガスが流通する迂回路が形成されていて、配管45から導入された被分解処理物と溶媒の混合ガスが、図中の矢印aに示したように反応装置29内を迂回しながら誘導加熱コイル10の作用により加熱されて被分解処理物の分解が進行する。

【0030】かかる本実施形態の動作態様を説明する。環境汚染物質であるフロンガスを分解処理する場合を例にとると、被分解物タンク21内にフロンを投入し、被分解物ポンプ22と水ポンプ24を起動することによってフロンと溶媒としての水が配管を通して加熱器25に送り込まれ、適当な比率で混合される。

【0031】予め加熱器25に配置された内部ヒータ26と外部ヒータ27を働かせて、加熱器25の内部を500℃～750℃に加熱しておくことによってフロンガスと溶媒の混合ガスが所定温度に加熱されて次段の反応装置29内に送りこまれる。分解処理するために必要な温度は被分解処理物によって異なるため、それぞれ被分解処理物に応じて設定する。例えばフロンガスの場合は

10

20

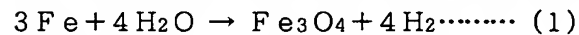
30

40

50

500℃～750℃、ポリエチレンで400℃前後に設定するのが適当であるが、上記以上の加熱であってもよい。又、被分解物の種類によっては被分解物と溶媒の過熱蒸気を生成することが有効である。

【0032】加熱器25内において鉄板28、28がほぼ同温度に加熱されると、混合ガスが鉄板28と接触して以下の反応式によりマグネタイトと水素を生成する。



ここで生成した水素は非常に還元力が強く、多くの物質と結合して被分解処理物を分解する作用がある。

【0033】フロンガスと溶媒の混合ガスは次段の反応装置29内に送りこまれて、隔壁43、44によって形成された迂回路を流通するが、予め電源30からマッチング用トランス31を介して反応装置29の外周部に巻着されている誘導加熱コイル10に通電することで発生する磁束によって誘起される渦電流によるジュール熱により発熱して反応装置29が加熱されることにより混合ガスが加熱されてフロンガスの熱分解作用が進行する。同時にこの誘導加熱コイル10に電流を流すことによつて発生するのは磁束だけでなく電界も同時に発生する。即ち、電磁波が発生することとなり（このときの周波数は誘導加熱に用いた周波数の電磁波となる）、この電磁波によって分子の摩擦、衝突の増大が2次的に起こって電磁波加熱によっても混合ガスが加熱されてフロンガスの熱分解作用が進行する。本発明はこの誘導加熱による反応装置の加熱と共に、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱を積極的に利用して加熱効率を高め、更に分子運動を活発化させることにより分子同士の衝突の回数及び衝突力を増大して分解効率を高めることに特徴を有するものである。なお、誘導加熱に使用する周波数は数kHzから数百kHzが使用可能であり、実施例では80kHzのものを使用した。

【0034】反応装置29内に混合ガスと反応して水素を生成する物質を配置した場合には上記(1)式の反応が促進され、水素の還元力を利用した複合的な分解反応が進行する。これに伴って被分解処理物の分解速度が高くなるとともに分解率も向上し、圧力勾配によって次段の冷却器32に移送される。

【0035】冷却装置32では冷却水の入口34から冷却水を供給して同出口35から流出させることにより、反応装置29と連通する配管33内で分解処理された分解物のガスが冷却されて液化する。冷却器32内の温度は分解物のガスを液化できる温度であればよく、フロンガスの場合は略18℃とする。このように液化することにより副生成物の発生が防止されるとともに、ガス状のまま放出して大気中に飛散することによる2次汚染の心配もない。

【0036】排液は配管38を通して気液分離器36に入り、気液が分離されて液状物が中和装置37に流入し、所定の中和処理が行われて排出口40から排出さ

れ、図外の排液タンク内に貯留される。上記冷却器32に熱交換器を組み込んで、熱交換器により冷却する熱を回収して再利用することも可能である。

【0037】上記の説明において、溶媒としての水のみを加熱器25により加熱して反応装置29に連続して供給し、この溶媒雰囲気中の反応装置29内に被分解処理物を供給して所定の反応時間を経過させて分解処理することもできる。この構成は被分解処理物として流体状又は気体状以外の固形状の被分解処理物、例えばPE、プラスチック、ゴム、木材、紙等を分解処理する場合に適しており、固形状の被分解処理物を反応装置29に供給すると共に、反応装置29内にフィード等の被分解処理物の移送手段を設けておくといよい。

【0038】図4に示す(イ)は、フロンR12とR22の各70(g/min)について水70(g/min)を溶媒として加えて過熱蒸気を生成させ、本実施例を適用した誘導加熱法による反応装置で反応させた場合の温度と分解率の関係を示すグラフである。(ロ)と(ハ)は同じ試料を従来のヒータ加熱手段による反応装置で反応させた場合の同様なグラフである。

【0039】グラフ(イ)では温度が500℃で分解率が既に99.76%、99.73%に達しており、温度が1000℃になるまでに99.99%に微増しているのに対して、グラフ(ロ)と(ハ)では温度が550℃前後では95.36%及び93.12%と低く、800℃で99.14%及び99.74%に達している。図4から理解されるように、誘導加熱法による反応とヒータによる反応とは、同じ温度条件であってもフロンR12とR22の分解率に大きな相違が生じている。

【0040】図5に示す(イ)は、ベンゼン核を持つ有機物であるクロロベンゼン(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Cl)の20(g/min)について水60(g/min)を溶媒として加えて過熱蒸気を生成させ、本実施例を適用した誘導加熱法による反応装置で反応させた場合の温度と分解率の関係を示すグラフ、(ロ)は同じ試料を従来のヒータ加熱手段による反応装置で反応させた場合の同様なグラフである。

【0041】グラフ(イ)では温度が500℃で分解率が99.16%、温度が750℃前後で99.99%に達しているのに対して、グラフ(ロ)では温度が600℃で分解率が92.98%と低く、800℃で96.24%に達している。図5からも誘導加熱法による反応とヒータによる反応とは、同じ温度条件であってもクロロベンゼンの分解率に大きな相違が生じていることがわかる。

【0042】図6はフロンR113と溶媒としての水を、重量比1:1で容積が1000(cm<sup>3</sup>)の反応装置に投入し、650℃の反応条件で本実施例を適用した誘導加熱法と従来のヒータ加熱手段を用いた場合の反応時間(秒)と分解率の関係を示すグラフである。

【0043】誘導加熱法によれば、反応時間が1秒で分



解率が既に99.96%に達しており、以下10秒～45秒の間は99.99%に保たれているのに対して、ヒータ加熱の場合には反応時間が2秒前後で分解率が40.08%、反応時間30秒で99.99%に達している。従って誘導加熱法による反応とヒータによる反応とは、同じ温度条件であっても分解に要する反応時間にも大きな相違があることがわかる。

【0044】図7は溶媒を用いずにフロンR12のみを容積が1000 (cm<sup>3</sup>) の反応装置に投入し、650℃、750℃、850℃の各反応温度条件で本実施例を適用した誘導加熱法と従来のヒータ加熱手段を用いた場合の反応時間 (秒) と分解率の関係を示すグラフである。

【0045】ヒータ加熱の場合には反応温度650℃と750℃の何れの場合もフロンの分解がほとんど進行しておらず、反応温度が850℃で始めて分解作用が生じ、60秒の反応時間で79.1%の分解率に達したのに対して、誘導加熱法によれば、650℃、750℃、850℃の各反応温度条件で1秒からフロンの分解が進行しており、特に850℃の場合には60秒の反応時間で分解率が既に99.9%に達している。従って誘導加熱法を用いることによって溶媒を使用しなくても反応が速やかに生じることがわかる。

【0046】図8は溶媒を用いずにクロロベンゼン (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Cl) のみを容積が1000 (cm<sup>3</sup>) の反応装置に投入し、850℃、950℃の各反応温度条件で本実施例を適用した誘導加熱法で反応させた場合と、従来のヒータ加熱手段を用いて850℃で反応させた場合の反応時間 (秒) と分解率の関係を示すグラフである。

【0047】ヒータ加熱の場合には反応温度850℃でもクロロベンゼンの分解がほとんど進行していないのに対して、誘導加熱法によれば、850℃の反応温度条件で5秒後の分解率が22.1%、70秒後には44.3%に達している。更に950℃の反応温度条件では、5秒後の分解率が63.0%、75秒後には92.5%に達している。従って誘導加熱法を用いることによって溶媒を使用しなくてもクロロベンゼンの分解が可能であることがわかる。

【0048】ここで本発明における誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱を利用した反応装置29の発熱の原理を簡単に説明する。一般に誘導加熱は非接触の電磁誘導作用によって導電性抵抗体を加熱する方法である。例えば一般の変圧器の場合は、一次側と二次側にそれぞれコイルがあり、一次側のコイルで作る交流磁界が二次側コイルと結合した分だけ二次側に誘導電圧を発生し、二次側に接続した負荷回路に電流を供給する。

【0049】本願発明のように高周波交流を通じた誘導加熱コイル10の中に置かれた金属体には起電力が発生し、誘導電流としての渦電流 (eddy current) が流れ

る。この渦電流は金属体の表面に集中し、内部にいくに従って指数関数的に減少し、位相が遅れて高周波誘導加熱の特色である一定の浸透深さを持つ「表皮効果」が生じる。また、発熱現象をもたらす渦電流損は、渦電流によって生じる抵抗損失 (joule's loss) であり、円筒状の導電性金属に発熱効果を発生する電力は、周波数が高くなると①誘導加熱コイル10に流れる電流の2乗に比例し、②コイルの巻数の2乗に比例し、③周波数の平方根に比例し、④円筒の半径の4乗に比例し、⑤材料の比透磁率の平方根に比例し、⑥材料の抵抗率の平方根に比例する。

【0050】従って交流周波数が高くなるほど発熱は大きくなるが、発熱と発生電力の分岐点が誘導加熱の臨界周波数と呼ばれ、どの周波数を選ぶかが問題の1つであって、用途に応じて最適な周波数を選択しなければならない。一方、反応装置29の中空部には渦電流 (2次電流) によって電界も同時に発生する。この電界は1次電流によって生じる磁束の変化を妨げる方向に発生するため、反応装置29内には電磁波が発生することとなる。この電磁波によって分子の摩擦、衝突の増大が2次的に起こって電磁波加熱によって被分解処理物が加熱される。

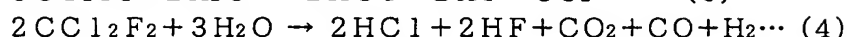
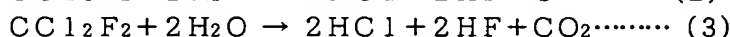
【0051】誘導加熱の特徴は、熱伝導に要する時間が短縮されるとともに高い熱効率と高速応答性が得られ、しかも被加熱物自体が発熱体として同時に発熱するので、被加熱物の形状に関係なく均一加熱が可能になる点にある。本実施形態例では反応装置29の全長をLとし、コイルの巻数をNとしてコイル電流Iが流れると磁界Hが発生する。この磁界Hの強さは  $[NI/L]$  である。

【0052】円筒状に構成された反応装置29の透磁率を $\mu$ とすると磁束密度Bは、  
磁束密度  $B = \mu NI / L$   
となり、磁束Aは  
磁束  $A = \mu S NI / L$   
となつて磁束密度Bは透磁率 $\mu$ が大きいほど大きくなる。従って反応装置29の円筒部分を多くの磁束が通ることになる。

【0053】次に被分解処理物の分解原理と、結果の測定原理について説明する。被分解処理物としてフロンガスをを用いた場合、下記の生成物が確認された。先ず気体はCO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, HCl, HF, CO (微量) であり、液体はHCl, HF, Fe<sup>3+</sup>である。固体はFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, C (グラファイト), FeF<sub>2</sub>, FeF<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O, FeCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>Oである。尚、測定方法として、ガスはGC-MC法, H<sub>2</sub>とCOはGC-TCD法, HClとHFはイオンクロマトグラフ法, CO<sub>2</sub>は検知管法, 金属はICP発光法, 固体はX線回折法を用いた。

【0054】フロンCFC-12の分解反応は以下の通りである。

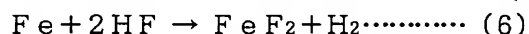
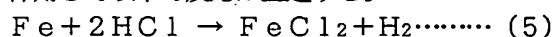
[溶媒として水を使用した場合]



【0055】(2)式は水素による還元反応の分解、

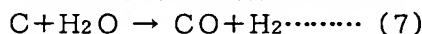
(3)(4)式は水による加水分解であり、COの量からみて(3)式の反応が主体となっており、全体的には(2)(3)式の反応が95%以上、(4)式の反応は5%程度である。

【0056】更に生成物の塩酸ガスとフッ酸ガスが鉄に作用して以下の反応が生起する。

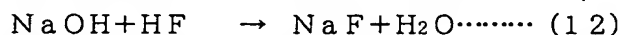
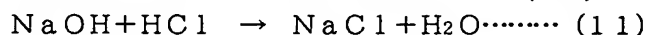
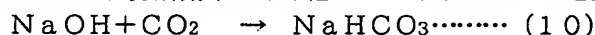


【0057】これを冷却器32で冷却すると、空気中の水分を吸収してそれぞれ $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{FeF}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ に変化する。

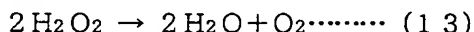
【0058】次に鉄板28に代えて炭素もしくは炭素鋼を用いた場合の反応式を述べる。即ち、炭素に溶媒としての水の過熱蒸気作用させると、



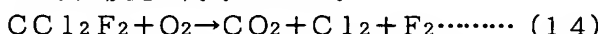
となり、COとH<sub>2</sub>の混合ガスである水性ガスが発生する。得られた水素によって前記(1)式～(6)式の反応が生じてフロンガスが分解される。但し炭素を用いた場合には、鉄もしくは炭素鋼を用いた場合よりも水素発生量が若干少なく、99.99%の分解率を達成するのに10秒程度多くの時間がかかるため、分解効率はやや低\*



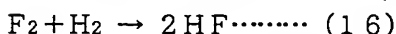
【0061】[溶媒として過酸化水素水を使用した場合] 過酸化水素水が熱分解して、水と酸素が生成される。



そのため、H<sub>2</sub>O、O<sub>2</sub>によって加水分解のほかに酸素による次の反応が同時におきる。



(14)式は酸化反応である。酸化反応によって得られたCl<sub>2</sub>、F<sub>2</sub>は、



となってHCl、HFに変わる。

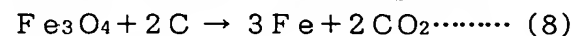
【0062】以上のように溶媒として過酸化水素水を使用した場合は、前記した加水分解、還元反応に加えて、上記した酸化反応が同時に進行するため分解速度は早く、被分解処理物は早くから安定な物質と変わるため、余分な副生成物は生成されない。

【0063】この実施形態は流体状或は気体状の被分解処理物を分解処理するためのものであり、環境汚染物質※

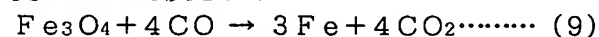


\*下する。

【0059】前記(1)式におけるマグネタイト(Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)は酸に対する耐蝕性が高い不動態であり、容器等の表面に付着して保護膜を形成する。また、鉄板28上に付着したマグネタイトは炭素と反応して



更にCOとも反応して



となり、前記(1)式の反応に必要な鉄がリサイクルされる。しかし、多くは熱による膨張と収縮が進行してマグネタイトが剥離して新しい鉄表面が露出し、反応が継続する。

【0060】尚、フロンの溶媒として水を用いた場合に上記(2)式の反応によって生じた塩酸及びフッ酸の作用で混合液が強酸性となり、パイプ及びチューブ類の腐食が激しくなって装置の寿命が低下する虞れがある。従って通常は下記の(10)式に示したようにフロンの濃度に応じて苛性ソーダNaOHを加えて炭酸ガスを重炭酸ソーダNaHCO<sub>3</sub>とし、(11)式のように苛性ソーダと塩酸の反応で食塩NaClを生成して、更に(12)式のように苛性ソーダとフッ酸の反応でフッ化ナトリウムNaFを生成して対処する場合もある。

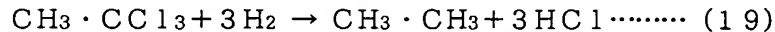
30※としてフロンガスの外にクロロベンゼン、トリクロロエタン等のハロゲン炭化合物の液状物の分解が可能であるが、フロンガスの場合の実験条件として加熱器25及び反応装置29内の温度を650℃、冷却器32内の配管33の温度を18℃とした。また、モル比で溶媒である水(又は過酸化水素水)の方が過剰になるように選択した。即ち、フロンガス：水(又は過酸化水素水) = 1：3とした。この時の分解率はガスクロマトグラフィーでフロンが検出されない程度まで、換言すれば99.99%以上の分解率が得られた。

40【0064】次に本実施形態によるトリクロロエタン(CH<sub>3</sub>·CCl<sub>3</sub>)及びベンゼン核を持つ有機物であるクロロベンゼン(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Cl)の分解反応を説明する。反応温度は650℃とした。

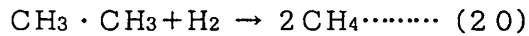
【0065】先ずトリクロロエタン(CH<sub>3</sub>·CCl<sub>3</sub>)を分解する場合は以下のように反応が進行する。

【0066】[溶媒として水を使用した場合] 溶媒として水を使用すると加水分解は、

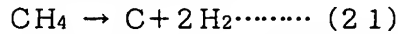
となる。一方、前記(1)式に示すように過熱蒸気が鉄板28と接触して生成された水素による分解は、分解途



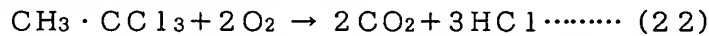
となる水素による置換反応が認められ、更に



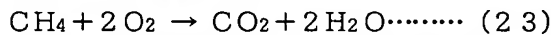
なる分解が進行し、次いで



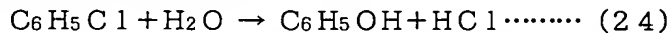
となる。従って、この分解反応では最終的に $\text{CO}_2$ 、C ※



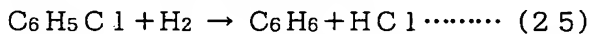
となる酸化による分解反応が起き(20)式で生成され た $\text{CH}_4$ も一部酸化されて、



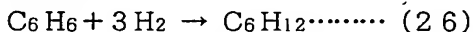
となり、加水分解、水素による還元反応の分解、酸化分 解が並行して起きて、分解効率が更に改善される。 ★



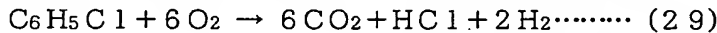
などとなるが、一方、前記(1)式に示すように過熱蒸 気が鉄板28と接触して生成された水素による分解は、 分解途中のガスを定性分析し、その生成物から分解反応 は先ず、ClがHに置換されて、



となって、ベンゼンと塩酸が生成されるが、更にHが付 加されて、



となり、シクロヘキサン( $\text{C}_6\text{H}_{12}$ )が生成され、更に ☆



となる酸化反応が同時に起る。

#### 【0071】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によればフロンガスとかベンゼン核を持つ有機化合物及びその他の産業廃棄物等の難分解物質が溶媒とともに混合ガスとして反応装置に供給され、反応装置で迂回流通している間に反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱によって被分解処理物と溶媒とを反応させて、常圧で熱分解作用を効率よく行わせることができる。特に常圧下での加熱が主工程となっているため、高圧ポンプは不要であり、弁とか配管が破損する懸念はない。更に反応は全て反応装置の中で起こるクローズドシステムであるので二次汚染がないという効果が得られる。

【0072】加熱器及び反応装置の何れか一方もしくは双方に混合ガスと反応して水素を生成する物質を配置した場合には、加熱器もしくは反応装置内で生成した水素による還元反応と、反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱による分解反応の組合わせにより反応が進行し、被分解処理物と溶媒を加熱して過熱蒸気とした場合には、過熱蒸気による加水分解反応及び反応装置の誘導加熱による加熱と、誘導加熱に起因して発生する電磁波による電磁波加熱による分解反応の組合わせにより被分解処理物と溶媒の反応が進行する。その後分解の終了したガスは冷却

※中のガスを定性分析し、その生成物から分解反応は先ず、

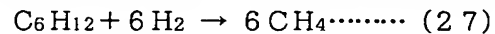
※ $\text{O}$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{C}$ 、 $\text{HCl}$ に分解される。

【0067】[溶媒として過酸化水素水を使用した場合] 溶媒に過酸化水素水を用いると前記した加水分解と水素による分解の他に

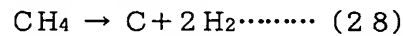
10★【0068】次にクロロベンゼン( $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ )を分解する場合は以下のように反応が進行する。

【0069】[溶媒として水を使用した場合] 溶媒として水を使用すると加水分解は、

☆開環されてメタン、エタン等に分解される。

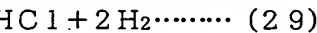


このメタンは



となってC(グラファイト)と塩酸と水素に分解される。

【0070】[溶媒として過酸化水素水を使用した場合] 溶媒に過酸化水素水を用いると前記した加水分解と水素による分解の他に



液化して排出することができる。

【0073】加熱器と反応装置の反応時間と温度を任意に設定することにより、分解の程度をコントロールすることができ、ポリエチレンは油化の程度を変えて、又ゴムは再度ゴムとして、更に廃木材中のセルロースは有用なグルコースとしてリサイクル可能な条件で処理することができる。

【0074】特に従来から知られている触媒法の場合には、触媒の酸化等による劣化が生じる難点があるのに対して、本発明の場合には触媒を使用していないために上記の問題点はなく、しかもフロンのみならず他の産業廃棄物とかベンゼン核を持つ有機物にも適用可能である。

【0075】更に本発明によれば、低圧で工程が進行するため所定の高温に耐えられる材質であれば材質は任意に選択することが出来る上、機械的な強度及び引張応力とか熱応力に耐えるための設計は要求されないという利点があり、各種機器の破損に対する対策は容易であるとともに装置自体の自動化も容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本的実施形態を示すシステム図。

【図2】本実施形態で用いた反応装置の側面図。

【図3】反応装置の構造例を示す縦断面図。

【図4】フロンR12とR22について水を溶媒として誘導加熱法により反応させた場合の温度と分解率の関係を示すグラフ。

【図5】クロロベンゼンについて水を溶媒として誘導加熱法により反応させた場合の温度と分解率の関係を示すグラフ。

【図6】フロンR113について水を溶媒として本実施例と従来のヒータ加熱手段を用いて反応させた場合の反応時間と分解率の関係を示すグラフ。

【図7】フロンR12のみを各反応温度条件で本実施例と従来の加熱手段を用いた場合の反応時間と分解率の関係を示すグラフ。

【図8】クロロベンゼンのみを各反応温度条件で本実施例と従来の加熱手段を用いた場合の反応時間と分解率の関係を示すグラフ。

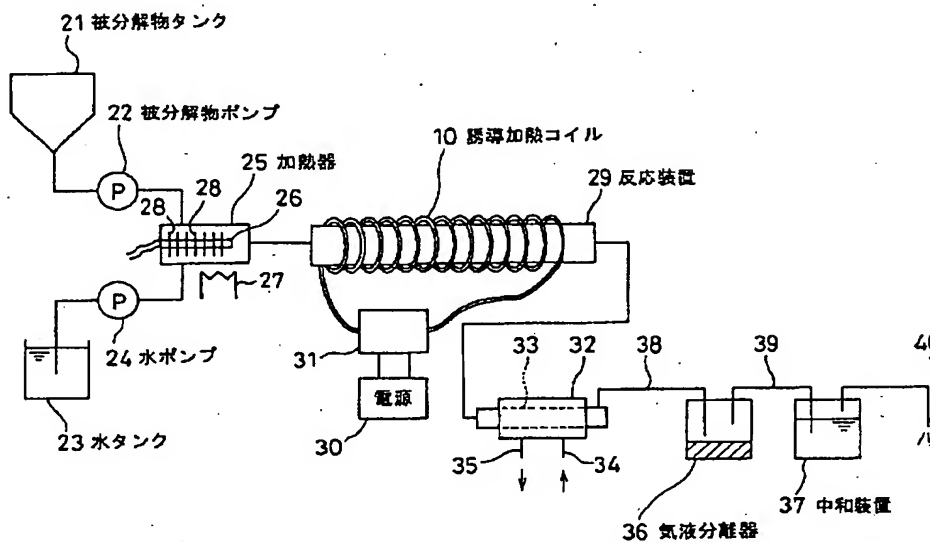
【図9】従来の反応装置の一例を説明するための要部縦断面図。

【図10】従来の他の反応装置の例を説明するための概要図。

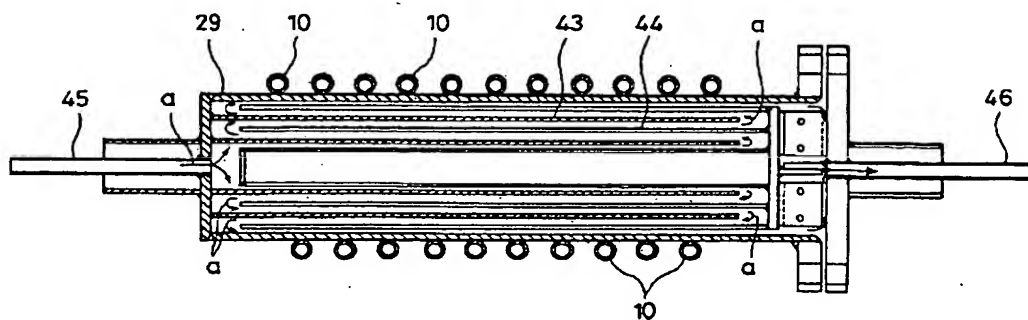
【符号の説明】

- 21…被分解物タンク
- 22…被分解物ポンプ
- 23…水タンク
- 24…水ポンプ
- 25…加熱器
- 26…内部ヒータ
- 27…外部ヒータ
- 28…鉄板
- 29…(誘導加熱) 反応装置
- 30…電源
- 31…マッチング用トランス
- 32…冷却器
- 36…気液分離器
- 37…中和装置
- 41…支持台
- 42…断熱材
- 43, 44…隔壁

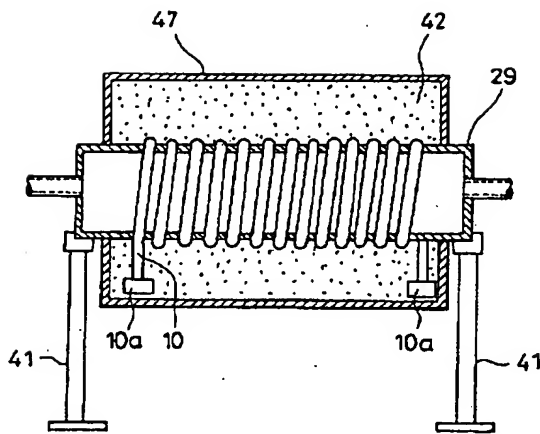
【図1】



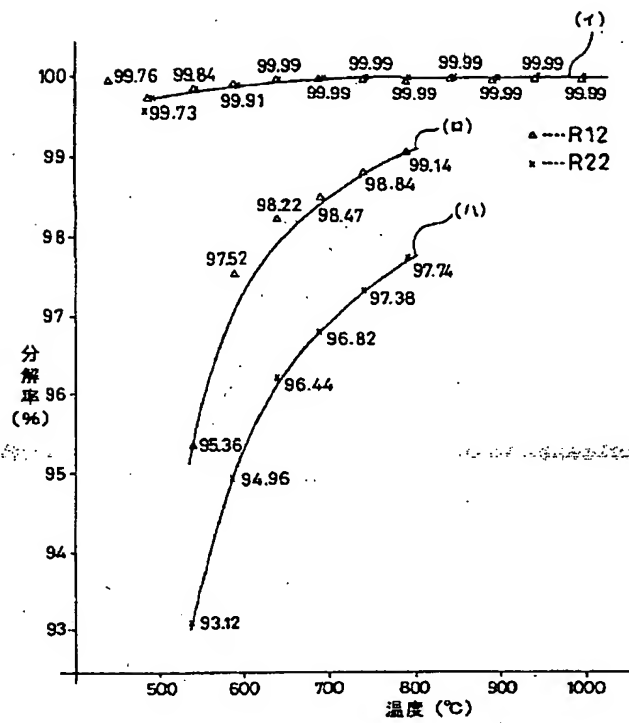
【図3】



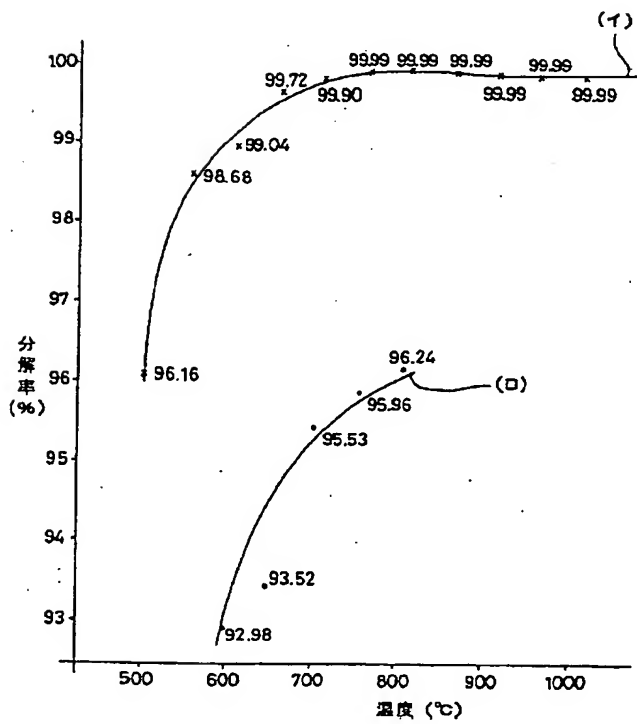
【図2】



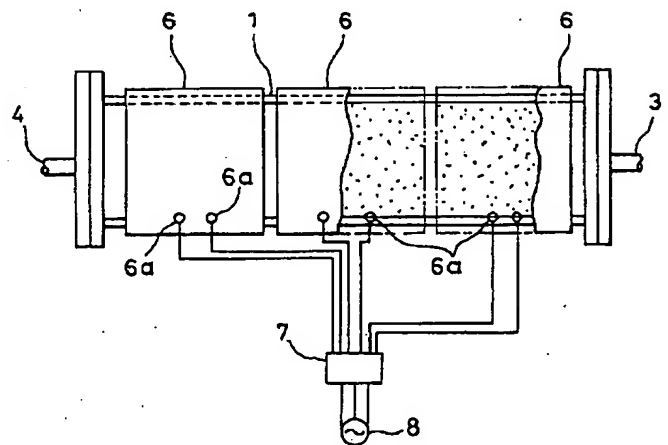
【図4】



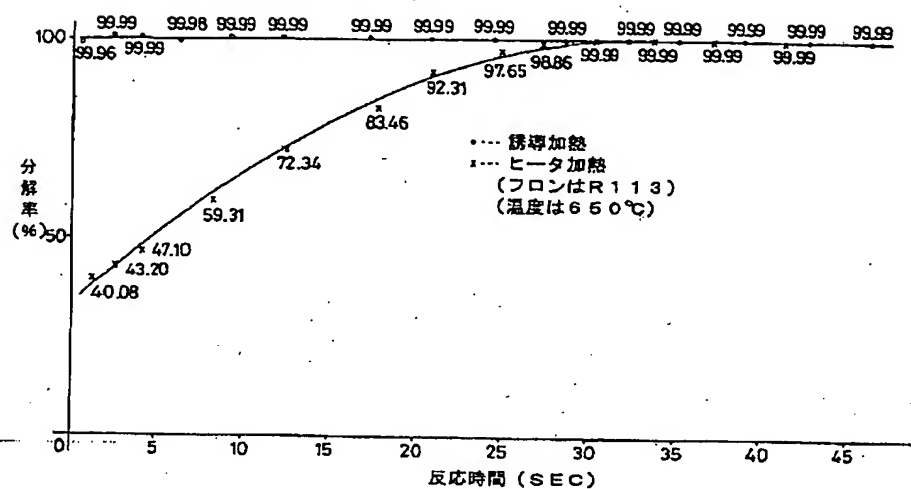
【図5】



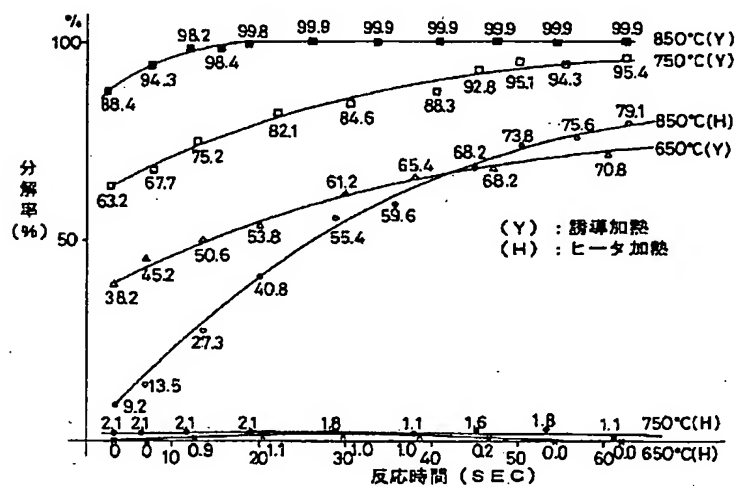
【図10】



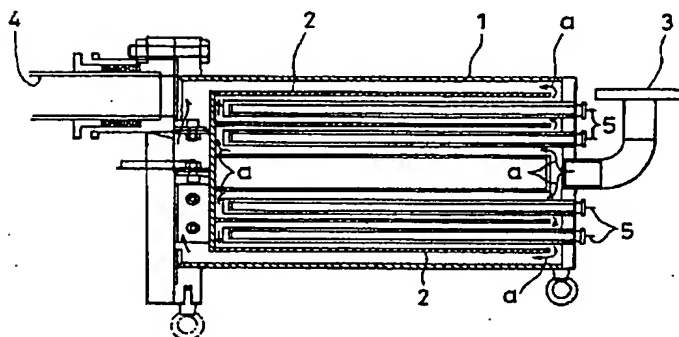
【図6】



【図7】

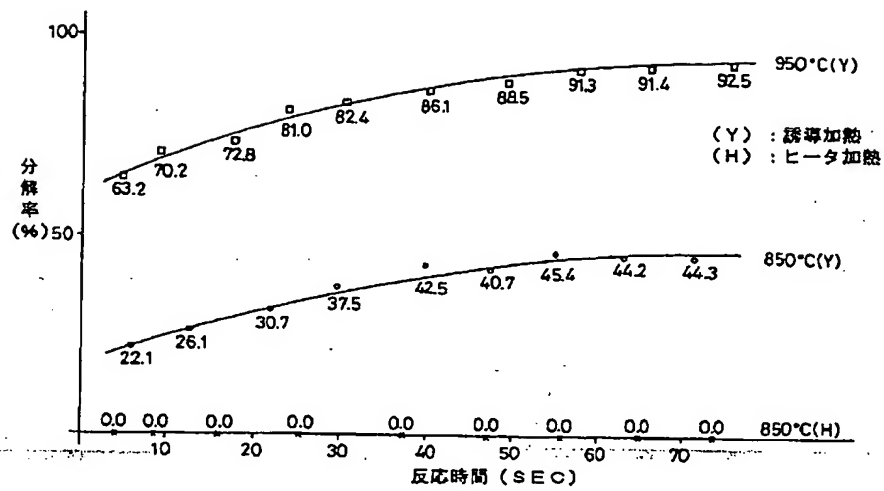


【図9】





【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

B 0 1 D 53/74

B 0 1 D 53/34

1 1 7 G

B 0 9 B 3/00

B 0 9 B 3/00

3 0 2 A

H 0 5 B 6/10

3 0 2 Z

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to the art decomposes by making quality of an environmental pollutant, such as chlorofluocarbon, polyethylene, plastics, wood, an organic compound that has a benzene nucleus further, and other industrial waste, react about the decomposition art of quality of a difficulty decomposition product, such as quality of an environmental pollutant, and its equipment by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and IH and is generated, and it was made decompose by hydrolysis, the reduction reaction, and the combination reaction with oxidation reaction further, and its equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is pointed out that the furlong gas currently used as the chlorofluocarbon currently used as a refrigerant or spray from the former and a digestive is the quality of an environmental pollutant, harmless-ized processing of these matter serves as worldwide concerns from a viewpoint which protects earth environment, and various kinds of management meanses are proposed. For example, about the chlorofluocarbon art, a hydrothermal-reaction method, the destroying-by fire method, the explosive reaction part solution method, the microbial degradation method, the ultrasonic part solution method, the plasma reacting method, etc. are proposed.

[0003] In these arts, the hydrothermal-reaction method is used as an art which is flexible to the nature of a decomposition product-ed at large which makes a subject industrial waste, such as organic solvents, such as a trichlene, waste oil, dioxin, PCB, and feces and urine, without limiting to chlorofluocarbon etc. By this hydrothermal-reaction method, chlorofluocarbon can be disassembled into safe matter, such as a sodium chloride and a carbon dioxide, for example.

[0004] Although the experiment about the processing experiment using the autoclave, for example, caustic-alkali-of-sodium liquid, ethanol, the mixed ratio of chlorofluocarbon liquid, the set point of temperature, the set point of a pressure, and the set point of reaction time is conducted in the laboratory about the equipment for materializing a hydrothermal-reaction method, usually, at 300-450 degrees C, hydrothermal reaction maintains the elevated-temperature high-pressure conditions of 100-250 (kg/cm<sup>2</sup>), and is performed.

[0005] The applicant for this patent proposed the decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product which carries out decomposition processing of the decomposed processing object by heating previously what mixed the solvent with the decomposed processing object to predetermined temperature by Japanese Patent Application No. No. 155993 [ eight to ], considering as superheated steam, making the inside of the reactor of the ordinary pressure heated by predetermined temperature in superheated steam pass over predetermined time, and passing it. Furthermore, by Japanese Patent Application No. No. 340560 [ eight to ], water or a hydrogen peroxide is used as a solvent. Heat to predetermined temperature using the heater and reactor which have arranged the matter which reacts with superheated steam what mixed the solvent with the decomposed processing object, and generates hydrogen, and it considers as superheated steam. The method of decomposing by the

reduction reaction by the hydrogen which generated the decomposed processing object within the heater or the reactor, and the adding-water decomposition reaction by superheated steam was proposed by making it pass over predetermined time within a reactor.

[0006] If drawing 9 explains an example of the conventional reactor, 1 is a main part of equipment and the detour where gas circulates by the septa 2 and 2 arranged in the main part 1 of equipment is formed. 3 is the mixed-gas entrance of a decomposed processing object and a solvent, and 4 is this gas outlet. Furthermore, insertion arrangement of two or more heaters 5 and 5 is carried out from the flank of the main part 1 of equipment, the mixed gas which detours and flows as shown in Arrow a is heated at heaters 5 and 5, and as superheated steam was generated and described above, decomposition processing of the quality of a difficulty decomposition product is performed by the reduction reaction by hydrogen, and the adding-water decomposition reaction by superheated steam.

[0007] Drawing 10 shows other examples of the conventional reactor, covers the periphery section of the main part 1 of equipment, two or more heaters 6 and 6 are arranged, and the electrode terminals 6a and 6a of each heaters 6 and 6 are connected to the power supply 8 through the controller 7. And it is heated at the temperature to which the mixed gas of the decomposed processing object which flowed from the mixed-gas entrance 3, and a solvent was set by the controller 7 at heaters 6 and 6 within the main part 1 of equipment, and decomposition processing of the quality of a difficulty decomposition product is performed by said operation, and it flows out of a gas outlet 4.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the heating method (example of drawing 10) using two or more heaters 6 and 6 which the conventional reactor covered the heating method (example of drawing 9) using two or more heaters 5 and 5 by which insertion arrangement was carried out from the flank, and the periphery section of the main part of equipment, and have been arranged is used as described above With the heating means of the mixed gas at such a heater, decomposition processing of the quality of a difficulty decomposition product cannot necessarily be performed efficiently, but there is a difficulty of requiring high reaction temperature and long reaction time by decomposition end. The temperature in which a temperature up is possible is about 700 degrees C, and since a temperature up cannot be carried out, it will become impossible furthermore, for reaction time to be able to be needed for a long time as a result, or for decomposition efficiency to fall, or to completely decompose more than this, with the heating means at a heater.

[0009] Then, this invention cancels the above-mentioned trouble in the system which decomposes quality of a difficulty decomposition product, such as the chlorofluocarbon which is the quality of an environmental pollutant, polyethylene, plastics, wood, an organic compound that has a benzene nucleus further, and other industrial waste, and it aims at offering the decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product which catabolic rate is promoted and can decompose efficiently, and its equipment.

[0010]

[Means for Solving the Problem] this invention in order to attain the above-mentioned purpose as a decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product Heating introduce a decomposed processing object in the reactor by which IH was carried out, and according to the IH of a reactor, Heating introduce in the method of making react by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and decomposing, and the reactor by which mixed the solvent with the decomposed processing object and IH was carried out, and according to the IH of a reactor, It provides on the basis of the method of making react by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and decomposing.

[0011] Heating by the IH of a reactor while introducing a decomposed processing object as a concrete art in the hollow cylinder-like reactor with which IH of the IH coil was wound and carried out to the periphery section and carrying out detour circulation within the reactor, How to make react by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and decompose, Heating by the IH of a reactor after introducing a decomposed processing object and a solvent into a heater and carrying out heating mixture, while introducing in the hollow cylinder-like

reactor with which IH of the IH coil was wound and carried out to the periphery section and carrying out detour circulation within the reactor, The method of making react by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and decomposing is offered.

[0012] Moreover, while considering as superheated steam, introducing superheated steam in the hollow cylinder-like reactor with which IH of the IH coil was wound and carried out to the periphery section and carrying out detour circulation within the reactor by introducing a decomposed processing object and a solvent into a heater, and carrying out heating mixture, the method of making react by heating by the IH of a reactor and electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and decomposing provides.

[0013] Furthermore, the matter which generates hydrogen in response to either or the both sides of a heater and a reactor is arranged with mixed gas. The reduction reaction by the hydrogen generated within the heater or the reactor, and the adding-water decomposition reaction by superheated steam, As matter which reacts with the method and superheated steam which a decomposed processing object and a solvent are made to react with the combination of the decomposition reaction by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in heating and IH by IH, and is generated, and are decomposed, and generates hydrogen The method and the method using water or hydrogen peroxide solution as a solvent of using one sort or two or more things which were chosen from iron, carbon, and carbon steel are offered.

[0014] Heating by the IH of a reactor while an IH coil is wound around the periphery section, consisting of a reactor with which the detour of a decomposed processing object was formed in the inner direction as a decomposition processor and carrying out detour circulation of the introduced decomposed processing object within the reactor, The decomposition processor of the quality of a difficulty decomposition product which is made to react by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and is decomposed, And heating by the IH of a reactor while an IH coil is wound around the periphery section, consisting of a reactor with which the detour of the mixed gas of a decomposed processing object and a solvent was formed in the inner direction and carrying out detour circulation of the introduced mixed gas within the reactor, The decomposition processor of the quality of a difficulty decomposition product which is made to react by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and is decomposed is offered.

[0015] The heater which carries out heating mixture of a decomposed processing object and the solvent as concrete composition, and the reactor with which the IH coil was wound around the periphery section, and the detour of the mixed gas of a decomposed processing object and a solvent was formed in the inner direction, Piping drawn from the reactor, a condensator open for free passage, and piping drawn from the condensator and a vapor-liquid eliminator open for free passage, A heat insulator is arranged in the composition constituted from neutralization equipment with which piping drawn from the vapor-liquid eliminator was inserted, and the position which covers the circumference of a reactor, an outline member is arranged on the outside of this heat insulator, and composition is offered by making equipment itself into sealing structure.

[0016] According to this decomposition art and equipment, while quality of a difficulty decomposition product, such as an organic compound with chlorofluorocarbon or a benzene nucleus and other industrial waste, is independent, or a reactor is supplied as mixed gas with a solvent and carrying out detour circulation with the reactor, it reacts by heating by the IH of a reactor, and electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and disintegration advances by the ordinary pressure. When the matter which generates hydrogen in response to either or the both sides of a heater and a reactor has been arranged with mixed gas, a reaction advances with the combination of the decomposition reaction by the reduction reaction by the hydrogen generated within the heater or the reactor, heating by the IH of a reactor, and electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated.

[0017] When a decomposed processing object and a solvent are heated and it considers as superheated steam, a decomposed processing object and a solvent react with the combination of the decomposition

reaction by heating by the IH of the adding-water decomposition reaction by superheated steam, and a reactor, and electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and a pyrolysis advances. The gas which decomposition ended after that is coolant-ized, and is discharged.

[0018]

[Embodiments of the Invention] The decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product which starts this invention based on a drawing below, and the concrete operation form of the equipment are explained. Invention-in-this-application persons acquired knowledge that electromagnetic wave heating arises by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated while the reactor generated heat and was heated according to the induced current of IH by adopting IH as a means to heat a reactor as a result of trying various improvement experiments for the aforementioned Prior-art means. That is, if current is passed in an IH coil in order to perform electromagnetic wave heating, by the magnetic flux generated at this time, an eddy current will occur in a reactor, it will generate heat by the Joule's heat, and a reactor will be heated. Generating by passing current in this IH coil simultaneously generates not only magnetic flux but electric field. That is, an electromagnetic wave will occur (the frequency at this time serves as an electromagnetic wave of the frequency used for IH), friction of a molecule and increase of a collision will take place in 2nd order by this electromagnetic wave, and a decomposed processing object will be heated by electromagnetic wave heating. It is characterized by for this invention raising heating efficiency, using positively electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated with heating of the reactor by this IH, and increasing the number of times and the collision force of a collision of molecules, and raising decomposition efficiency by activating a molecular motion further.

[0019] A decomposed processing object and heating first, heat decomposed processing objects, such as chlorofluocarbon, with a heater, gasify them using the water as a solvent, and hydrogen peroxide solution, and according the mixed gas of a solvent to the IH of a reactor, Decomposition of the quality of a difficulty decomposition product was able to be efficiently advanced in the state [ having considered as the ordinary pressure ], without making the inside of a reactor into a high-pressure state by making it react in the atmosphere of electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated. Furthermore, by generating the superheated steam of a decomposed processing object and a solvent, or making other matter which reacts with mixed gas, the iron heated to \*\*\*\* temperature, carbon, carbon steel, or mixed gas, and generates hydrogen contact, decomposed processing objects, such as chlorofluocarbon, were able to be disassembled at the reduction reaction by the hydrogen generated in the reactor, and hydrolysis was also able to decompose the decomposed processing object simultaneously. A concrete operation form is explained below.

[0020] Although this invention carries out decomposition processing of the quality of a difficulty decomposition product including quality of an environmental pollutant, such as chlorofluocarbon, in the state of an ordinary pressure and the target quality of a difficulty decomposition product says a stable thing and a detrimental thing with organic and an inorganic compound There is especially no limitation and especially the state does not have limitation regardless of a solid-state, a liquid, and a gas for all things, such as industrial waste, such as organic solvents, such as chlorofluocarbon and a trichlene, waste oil, dioxin, PCB, and feces and urine, wood, paper, and rubber. In addition, mainly, in \*\* organic compound, although it is useful, the processings after use are a difficult thing, a detrimental thing, for example, trichloroethane, PCB, chlorofluocarbon (halogen carbon compound), etc., and in \*\* organic compound, although it is very stable although it is useful, and it is not detrimental, they are the difficult thing of processing, for example, polyethylene, plastics, rubber, etc.

[0021] If these use petroleum as a raw material in many cases and it decomposes, since-izing can almost be carried out [ oil ], it aims at carrying out decomposition processing so that it may use as fuel or can recycle. Moreover, in the case of rubber, it aims at carrying out decomposition processing so that an organic compound may be harmless--ization-processed or it can recycle. Furthermore, disassembly of paper, wood, etc. decomposes a cellulose, and changes it into a glucose, and it aims at utility value changing a few thing into a useful thing.

[0022] Although you may be what thing as long as the solvent used by this invention generates gasification or hydrogen by heating, the most suitable thing is water and can also use hydrogen peroxide solution. A solvent, then the amount of oxygen increase and wet oxidation comes to be able to make hydrogen peroxide solution effective. In addition, you may make it supply only a decomposed processing object to a reactor in this invention, without using a solvent.

[0023] Moreover, according to this invention, it is possible to carry out ring breakage of the benzene ring, the benzene which this invention makes applicable to decomposition is the fundamental compound of an aromatic hydrocarbon, it is expressed with  $C_6H_6$  and a monochlorobenzene is expressed with  $C_6H_5Cl$ . Phenols are mentioned as an organic compound with a benzene nucleus. These phenols are the general term of the organic compound which OH basis combined with the benzene nucleus, and are expressed with  $C_6H_5OH$ . Moreover, according to this invention, it is possible for dioxin, PCB, etc. which are made into a skeletal structure to decompose and make the benzene ring harmless.

[0024] Drawing 1 is the system chart showing 1 operation gestalt of this invention roughly, and two or more griddles 28 and 28 are arranged as matter with which it is a heater, as for a decomposition-product-ed pump and 23, the internal heater 26 and the external heater 27 are arranged the water tank as a solvent, and 24 at this heater 25, as for a water pump and 25, decomposition-product-ed tanks, such as chlorofluocarbon, and 22 react with mixed gas into a heater 25 further, and 21 in drawing generates hydrogen. The feeding force which the pump which can feed a decomposed processing object is chosen according to a decomposed processing object as a decomposition-product-ed pump 22, and can feed a high concentration slurry, a powder-mixing slurry, etc. is high, and it is appropriate that volume efficiency uses a good slurry pump. In addition, the matter which reacts with mixed gas and generates hydrogen also has the case which does not need to be used, and can also use carbon, carbon steel, etc. as matter further in addition to the aforementioned griddle 28.

[0025] 29 is the reactor of the shape of a hollow cylinder using heating by IH, and electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and this reactor 29 has the function which maintains predetermined temperature, is made to carry out a predetermined-time reaction, and decomposes the mixed gas and hydrogen of the aforementioned decomposed processing object and a solvent which were introduced. The power supply 30 and the transformer 31 for matching are arranged by the reactor 29, and the IH coil 10 picked out from the transformer 31 for matching is wound around the periphery section of a reactor 29. The interior of this IH coil 10 is made hollow as shown in drawing 3, and it is circulating cooling water to this centrum. In addition, it is also possible to arrange the matter which generates hydrogen in response to the inside of a reactor 29 with mixed gas, such as the aforementioned griddle.

[0026] The inside of the above-mentioned reactor 29 is not pressurized, but is made into the ordinary pressure which opened the exhaust port side wide. That is, the pressure of piping by the side of a mixed-gas inlet serves as a pressure gradient of only the pressure loss by the duct. By mixed gas, few pressures occur automatically, serve as a pressure gradient, and the inside of a reactor 29 transports a decomposition product-ed. this invention shows that an ordinary pressure is in the state which opened the exhaust port wide, without pressurizing high pressure compulsorily in this way.

[0027] 32 is a condensator and piping drawn from the reactor 29 and the piping 33 open for free passage are arranged in the condensator 32. 34 is the entrance of cooling water and 35 is the outlet of cooling water. 36 is a vapor-liquid eliminator, 37 is neutralization equipment, the other end of the piping 38 drawn from the condensator 32 is inserted in the vapor-liquid eliminator 36, and the other end of the piping 39 drawn from the vapor-liquid eliminator 36 is inserted in neutralization equipment 37. 40 is the exhaust port of processing liquid.

[0028] The side elevation in which drawing 2 shows the concrete example of attachment of a reactor 29, and drawing 3 are drawings of longitudinal section of this reactor 29. As shown in drawing 2, it is carried on a susceptor 41 and 41, the aforementioned IH coil 10 is wound around the periphery section of this reactor 29, and the hollow cylinder-like reactor 29 is connected to power terminals 10a and 10a. furthermore, a heat insulator 42 arranges in the position which covers the circumference of a reactor 29 - - having -- \*\*\*\* -- the outside of this heat insulator 42 -- an outline -- a member 47 is arranged and it has



the structure where reactor 29 the very thing was sealed on the whole

[0029] As shown in drawing 3, the detour where mixed gas circulates by the septa 43 and 44 by which the reactor 29 has been arranged inside is formed, the mixed gas of the decomposed processing object introduced from piping 45 and a solvent is heated by operation of the IH coil 10, bypassing the inside of a reactor 29, as shown in the arrow a in drawing, and disassembly of a decomposed processing object advances.

[0030] The mode of this operation gestalt of this of operation is explained. If the case where decomposition processing of the chlorofluorocarbon which is the quality of an environmental pollutant is carried out is taken for an example, chlorofluorocarbon is thrown in in the decomposition-product-ed tank 21, and by starting the decomposition-product-ed pump 22 and a water pump 24, the water as chlorofluorocarbon and a solvent will be sent into a heater 25 through piping, and will be mixed by the suitable ratio.

[0031] The internal heater 26 and the external heater 27 which have been arranged beforehand at the heater 25 are worked, and by heating the interior of a heater 25 at 500 degrees C - 750 degrees C, the mixed gas of chlorofluorocarbon and a solvent is heated by predetermined temperature, and is sent in in the reactor 29 of the next step. Since temperature required in order to carry out decomposition processing changes with decomposed processing objects, it is set up according to a decomposed processing object, respectively. For example, although it is appropriate to set up before and after 400 degrees C with 500 degrees C - 750 degrees C and polyethylene in the case of chlorofluorocarbon, you may be heating more than the above. Moreover, it is effective to generate the superheated steam of a decomposition product-ed and a solvent depending on the kind of decomposition product-ed.

[0032] If griddles 28 and 28 are mostly heated by this temperature in a heater 25, mixed gas will contact a griddle 28 and will generate a magnetite and hydrogen by the following reaction formulae.

$3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$  ..... (1)

The hydrogen generated here has a very strong reducing power, and has the operation which combines with many matter and disassembles a decomposed processing object.

[0033] Although the detour which the mixed gas of chlorofluorocarbon and a solvent was sent in in the reactor 29 of the next step, and was formed of septa 43 and 44 is circulated By the magnetic flux generated by energizing in the IH coil 10 beforehand wound around the periphery section of a reactor 29 through the transformer 31 for matching from the power supply 30 By generating heat by the Joule's heat by the eddy current by which induction is carried out, and heating a reactor 29, mixed gas is heated and a pyrolysis operation of chlorofluorocarbon advances. Generating by passing current in this IH coil 10 simultaneously generates simultaneously not only magnetic flux but electric field. That is, an electromagnetic wave will occur (the frequency at this time serves as an electromagnetic wave of the frequency used for IH), friction of a molecule and increase of a collision take place in 2nd order by this electromagnetic wave, mixed gas is heated by electromagnetic wave heating and a pyrolysis operation of chlorofluorocarbon advances by it. It has the feature to increase the number of times and the collision force of a collision of molecules, and raise [ this invention raises heating efficiency, using positively electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated with heating of the reactor by this IH ] decomposition efficiency by activating a molecular motion further. In addition, 100kHz of several kHz to numbers of the frequency used for IH is usable, and it used the 80kHz thing in the example.

[0034] When the matter which generates hydrogen in response to the inside of a reactor 29 has been arranged with mixed gas, the reaction of the above-mentioned (1) formula is promoted, and the complex decomposition reaction using the reducing power of hydrogen advances. While the catabolic rate of a decomposed processing object becomes high in connection with this, cracking severity also improves, and it is transported to the condensator 32 of the next step by the pressure gradient.

[0035] By supplying cooling water from the entrance 34 of cooling water, and making it flow out of this outlet 35, within a reactor 29 and the piping 33 open for free passage, the gas of the decomposition product by which decomposition processing was carried out is cooled, and it liquefies in a cooling system 32. In the case of chlorofluorocarbon, it considers as 18 degrees C of abbreviation that the

temperature in a condenser 32 should just be the temperature which can liquefy the gas of a decomposition product. Thus, while generating of a by-product is prevented by liquefying, there are also no worries about the secondary contamination by emitting with-like [ gas ] and dispersing in the atmosphere.

[0036] It goes into the vapor-liquid eliminator 36 through piping 38, vapor-liquid is separated, a liquefied object flows into neutralization equipment 37, predetermined neutralization processing is performed, and an effluent is discharged from an exhaust port 40, and is stored in the effluent tank outside drawing. It is also possible to build a heat exchanger into the above-mentioned condenser 32, and to collect and reuse the heat cooled with a heat exchanger.

[0037] In the above-mentioned explanation, heat only the water as a solvent with a heater 25, supply succeeding a reactor 29, supply a decomposed processing object in the reactor 29 in this solvent atmosphere, predetermined reaction time is made to pass, and decomposition processing can also be carried out. It is good to establish the transfer means of decomposed processing objects, such as a feeder, in a reactor 29 while this composition is suitable when carrying out decomposition processing of the decomposed processing object of the shape of a fluid, and the shape of a solid other than the shape of a gas, for example, PE, plastics, rubber, wood, the paper, etc. as a decomposed processing object, and it supplies a solid-like decomposed processing object to a reactor 29.

[0038] (\*\*) shown in drawing 4 is a graph which shows the temperature at the time of making it react with the reactor by the IH method which added water 70 (g/min) as a solvent about each 70 [ of chlorofluorocarbon R12 and R22 ] (g/min), was made to generate superheated steam, and applied this example, and the relation of cracking severity. A (b) and a (c) are the same graphs at the time of making the same sample react with the reactor by the conventional heater heating means.

[0039] To having increased slightly to 99.99%, by the time cracking severity has already reached [ temperature ] to 99.76% and 99.73% at 500 degrees C and temperature becomes 1000 degrees C, before and behind 550 degrees C, temperature is as low as 95.36% and 93.12%, and has reached [ in a graph (b) ] to 99.14% and 99.74% at 800 degrees C at a graph (b) and a (c). As understood from drawing 4, even if the reaction by the IH method and the reactions at a heater are the same temperature conditions, the big difference has arisen in the cracking severity of chlorofluorocarbon R12 and R22.

[0040] The graph and the (b) which show the temperature at the time of making it react with the reactor by the IH method which (\*\*) shown in drawing 5 added water 60 (g/min) as a solvent about 20 (g/min) of the chlorobenzene ( $C_6H_5Cl$ ) which is the organic substance with a benzene nucleus, made generate superheated steam, and applied this example, and the relation of cracking severity are the same graph at the time of making the same sample react with the reactor by the conventional heater heating means.

[0041] At a graph (b), to cracking severity having reached before and after 750 degrees C 99.16%, and temperature having reached [ temperature ] to 99.99% at 500 degrees C, cracking severity of temperature is as low as 92.98% at 600 degrees C, and it has reached to 96.24% at 800 degrees C in a graph (b). Even if the reaction according also from drawing 5 to an IH method and the reactions at a heater are the same temperature conditions, it turns out that the big difference has arisen in the cracking severity of a chlorobenzene.

[0042] Drawing 6 is a graph which shows the reaction time (second) at the time of using the IH method which capacity fed the water as chlorofluorocarbon R113 and a solvent into the reactor of 1000 (cm<sup>3</sup>) by the weight ratio 1:1, and applied this example by the 650-degree C reaction condition, and the conventional heater heating means, and the relation of cracking severity.

[0043] According to the IH method, in heater heating, cracking severity has reached [ reaction time ] to 99.99% in reaction-time 30 seconds 40.08% before or after 2 seconds to cracking severity having already reached to 99.96% in 1 second, and reaction time being maintained to 99.99% for [ 10 seconds - ] 45 seconds below. Therefore, even if the reaction by the IH method and the reactions at a heater are the same temperature conditions, it turns out that the reaction time which decomposition takes also has a big difference.

[0044] Drawing 7 is a graph which shows the reaction time (second) at the time of using the IH method which capacity fed only chlorofluorocarbon R12 into the reactor of 1000 (cm<sup>3</sup>), without using a solvent,

and applied this example on each reaction temperature conditions (650 degrees C, 750 degrees C, and 850 degrees C), and the conventional heater heating means, and the relation of cracking severity.

[0045] As opposed to in any [ the reaction temperature of 650 degrees C and / 750-degree C ] case, disassembly of chlorofluorocarbon having hardly advanced in heater heating, but reaction temperature having begun at 850 degrees C, and disintegration having arisen, and having reached 79.1% of cracking severity in the reaction time for 60 seconds According to the IH method, disassembly of chlorofluorocarbon is advancing from 1 second on each reaction temperature conditions (650 degrees C, 750 degrees C, and 850 degrees C), and in being especially 850 degrees C, cracking severity has already reached to 99.9% in the reaction time for 60 seconds. Therefore, even if it does not use a solvent by using an IH method, it turns out that a reaction arises promptly.

[0046] Drawing 8 is a graph which shows the reaction time (second) the case where it is made to react by the IH method which capacity supplied only the chlorobenzene ( $C_6H_5Cl$ ) to the reactor of 1000 (cm<sup>3</sup>), without using a solvent, and applied this example on each reaction temperature conditions (850 degrees C and 950 degrees C), and at the time of making it react at 850 degrees C using the conventional heater heating means, and the relation of cracking severity.

[0047] In heater heating, according to the IH method, the cracking severity of 5 seconds after has reached to 44.3% after 22.1% and 70 seconds on 850-degree C reaction temperature conditions to decomposition of a chlorobenzene hardly advancing even in the reaction temperature of 850 degrees C. On 950 more-degree C reaction temperature conditions, the cracking severity of 5 seconds after has reached to 92.5% after 63.0% and 75 seconds. Therefore, even if it does not use a solvent by using an IH method, it turns out that decomposition of a chlorobenzene is possible.

[0048] Here explains briefly the principle of heating by the IH in this invention, and generation of heat of the reactor 29 using electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated. Generally IH is the method of heating a conductive resistor by non-contact electromagnetic-induction operation. For example, in the case of a common transformer, a coil is in an upstream and secondary, respectively, and only a part for the alternating current magnetic field made from the coil of an upstream to have combined with the secondary coil generates induced voltage in secondary, and supplies current to the load circuit linked to secondary.

[0049] In the metal body placed into the IH coil 10 which led, electromotive force generates a RF alternating current like the invention in this application, and the eddy current (eddy current) as the induced current flows. It concentrates on the surface of a metal body, this eddy current decreases exponentially as it goes to the interior, and the "skin effect" in which a phase has the fixed depth of penetration which is the special feature of high-frequency induction heating behind time produces it. The eddy current loss which brings about an exothermic phenomenon is a resistance loss (joule's loss) produced by the eddy current, and moreover, the power which generates the exoergic effect to a conductive cylinder-like metal If frequency becomes high, it is proportional to the square of current which flows in \*\* IH coil 10, and it is proportional to the square of the number of turns of \*\* coil, is proportional to the square root of \*\* frequency, is proportional to the 4th power of the radius of \*\* cylinder, is proportional to the square root of the relative permeability of \*\* material, and is proportional to the square root of the resistivity of \*\* material.

[0050] Therefore, although generation of heat becomes large so that the number of ac cycles becomes high, the branch point of generation of heat and generating power is called critical frequency of IH, it is one in question which frequency is chosen, and it must choose the optimal frequency according to a use. On the other hand, in the centrum of a reactor 29, electric field are also simultaneously generated by the eddy current (secondary current). Since it generates in the direction which bars change of the magnetic flux produced by primary current, in a reactor 29, an electromagnetic wave will generate this electric field. Friction of a molecule and increase of a collision take place in 2nd order by this electromagnetic wave, and a decomposed processing object is heated by electromagnetic wave heating.

[0051] Since high thermal efficiency and high high-speed responsibility are obtained and the heated object itself moreover generates heat simultaneously as a heating element while the time which heat conduction takes is shortened, the feature of IH is in the point that uniform heating is attained regardless

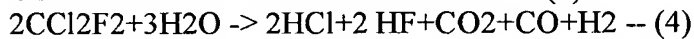
of the configuration of a heated object. In this example of an operation gestalt, if coil current  $I$  flows setting the overall length of a reactor 29 to  $L$ , and using the number of turns of a coil as  $N$ , a magnetic field  $H$  will occur. The strength of this magnetic field  $H$  is  $[NI/L]$ .

[0052] If the permeability of the reactor 29 constituted in the shape of a cylinder is set to  $\mu$ , flux density  $B$  serves as flux density  $B = \mu NI/L$ , magnetic flux  $A$  will serve as magnetic-flux  $A = \mu SNI/L$ , and flux density  $B$  will become so large that permeability  $\mu$  is large. Therefore, much magnetic flux will pass along a part for the body of a reactor 29.

[0053] Next, the decomposition principle of a decomposed processing object and the measurement principle of a result are explained. The following product was checked when chlorofluorocarbon was used as a decomposed processing object. Gases are  $CO_2$ ,  $H_2$ ,  $HCl$ ,  $HF$ , and  $CO$  (minute amount) first, and liquids are  $HCl$ ,  $HF$ , and  $Fe^{3+}$ . Solid-states are  $Fe_2O_4$ ,  $C$  (graphite) and  $FeF_2$ ,  $FeF_2 \cdot 4H_2O$ ,  $FeCl_2$ , and  $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ . in addition -- as a measuring method -- gas -- in an ion chromatography and  $CO_2$ , the detector tube method and the metal used the ICP emitting-light method, and the solid-state used [ the GC-MC method, and  $H_2$  and  $CO$  / the GC-TCD method, and  $HCl$  and  $HF$  ] the X-ray diffraction method

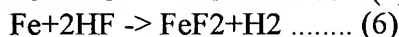
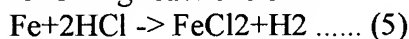
[0054] The decomposition reaction of chlorofluorocarbon CFC-12 is as follows.

[When water is used as a solvent]



[0055] (2) Decomposition of the reduction reaction according [ a formula ] to hydrogen and (3) and (4) formula are hydrolysis by water, in view of the amount of  $CO$ , the reaction of (3) formulas serves as a subject and, on the whole, the reaction of (2) and (3) formula of the reaction of (4) formulas is about 5% 95% or more.

[0056] Furthermore, the hydrochloric acid gas and fluoric acid gas of a product act on iron, and the following reactions occur.



[0057] If this is cooled with a condenser 32, the moisture in air will be absorbed and it will change to  $FeCl_2 \cdot 4H_2O$  and  $FeF_2 \cdot 4H_2O$ , respectively.

[0058] Next, the reaction formula at the time of replacing with a griddle 28 and using carbon or carbon steel is described. That is, when the superheated steam of the water as a solvent is made to act on carbon, it is  $C + H_2O \rightarrow CO + H_2 \dots\dots (7)$

A next door and the water gas which is the mixed gas of  $CO$  and  $H_2$  are generated. The reaction of an aforementioned (1) formula - (6) formula arises, and chlorofluorocarbon is disassembled by the obtained hydrogen. However, when carbon is used, there are few hydrogen yields a little than the case where iron or carbon steel is used, and, as for decomposition efficiency, for this reason, much time falls to attaining the cracking severity of 99.99 a little by about 10 seconds.

[0059] The corrosion resistance over an acid is a high passive state, and the magnetite ( $Fe_3O_4$ ) in the aforementioned (1) formula adheres to front faces, such as a container, and forms a protective coat.

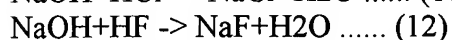
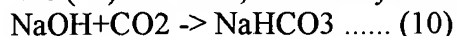
Moreover, the magnetite which adhered on the griddle 28 reacts with carbon, and is  $Fe_3O_4 + 2C \rightarrow 3Fe + 2CO_2 \dots\dots (8)$

Furthermore,  $CO$  reacts and it is  $Fe_3O_4 + 4CO \rightarrow 3Fe + 4CO_2 \dots\dots (9)$

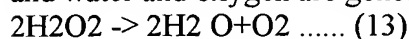
A next door and iron required for the reaction of the aforementioned (1) formula are recycled. However, the expansion and contraction by heat advance, a magnetite exfoliates, a new iron front face is exposed, and a reaction continues many.

[0060] In addition, there is a possibility that mixed liquor may serve as strong acid nature in an operation of the hydrochloric acid and fluoric acid which were produced by the reaction of the above-mentioned (2) formula when water is used as a solvent of chlorofluorocarbon, the corrosion of a pipe and tubes may become intense, and the life of equipment may fall. Therefore, as usually shown in the following (10) formulas, caustic-alkali-of-sodium  $NaOH$  may be added according to the concentration

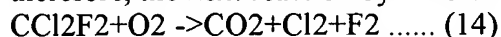
of chlorofluorocarbon, carbon dioxide gas may be used as bicarbonate of soda  $\text{NaHCO}_3$ , Salt  $\text{NaCl}$  may be generated at the reaction of caustic alkali of sodium and a hydrochloric acid like (11) formulas, a sodium fluoride  $\text{NaF}$  may be generated at the reaction of caustic alkali of sodium and fluorine acid still like (12) formulas, and it may be coped with.



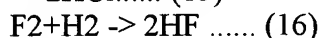
[0061] [When hydrogen peroxide solution is used as a solvent], hydrogen peroxide solution pyrolyzes, and water and oxygen are generated.



therefore, the next reaction by  $\text{H}_2\text{O}$  and the oxygen other than hydrolysis by  $\text{O}_2$  cuts simultaneously



(14) A formula is oxidation reaction.  $\text{Cl}_2$  and  $\text{F}_2$  which were obtained by oxidation reaction are  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HCl} \dots\dots (15)$



It becomes and changes to  $\text{HCl}$  and  $\text{HF}$ .

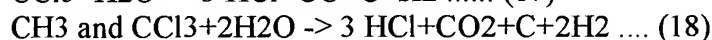
[0062] Since the above-mentioned oxidation reaction advances simultaneously in addition to said hydrolysis and reduction reaction and catabolic rate changes a decomposed processing object with the stable matter from early early when hydrogen peroxide solution is used as a solvent as mentioned above, an excessive by-product is not generated.

[0063] Although this operation form was for carrying out decomposition processing of the decomposed processing object of the shape of the shape of a fluid, and a gas and disassembly of the liquefied object of halogen carbonization compounds, such as a chlorobenzene and trichloroethane, was possible for it besides chlorofluorocarbon as quality of an environmental pollutant; temperature of the piping 33 in 650 degrees C and a condenser 32 was made into 18 degrees C for the temperature in a heater 25 and a reactor 29 as experiment conditions in the case of chlorofluorocarbon. Moreover, it chose so that the direction of the water (or hydrogen peroxide solution) which is a solvent in a mole ratio might become superfluous. Namely, chlorofluorocarbon:water (or hydrogen peroxide solution) = it was referred to as 1:3. When putting the cracking severity at this time in another way to the grade by which chlorofluorocarbon is not detected with a gas chromatography, 99.99% or more of cracking severity was obtained.

[0064] Next, the decomposition reaction of the chlorobenzene ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ ) which is the organic substance with the trichloroethane ( $\text{CH}_3$ ,  $\text{CCl}_3$ ) and benzene nucleus by this operation form is explained. Reaction temperature was made into 650 degrees C.

[0065] When decomposing trichloroethane ( $\text{CH}_3$ ,  $\text{CCl}_3$ ) first, a reaction advances as follows.

[0066] It is hydrolysis if water is used as a solvent [when water is used as a solvent].  $\text{CH}_3$  and  $\text{CCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{HCl} + \text{CO} + \text{C} + \text{H}_2 \dots\dots (17)$



It becomes. the decomposition by the hydrogen by which superheated steam contacted the griddle 28 and was generated on the other hand as shown in the aforementioned (1) formula -- the gas in the middle of decomposition -- qualitative analysis -- carrying out -- the product to a decomposition reaction -- first --  $\text{CH}_3$  and  $\text{CCl}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3$  and  $\text{CH}_3 + 3\text{HCl} \dots\dots (19)$

The substitution reaction by the becoming hydrogen is accepted and it is  $\text{CH}_3$  and  $\text{CH}_3 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{CH}_4$  further..... (20)

The becoming decomposition advances and, subsequently it is  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2 \dots\dots (21)$

It becomes. Therefore, finally in this decomposition reaction, it is decomposed into  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{C}$ , and  $\text{HCl}$ .

[0067] To everything but the hydrolysis described above when hydrogen peroxide solution [was used [hydrogen peroxide solution was used as a solvent and ]] for the solvent, and decomposition by hydrogen  $\text{CH}_3$  and  $\text{CCl}_3 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{HCl} \dots\dots (22)$

$\text{CH}_4$  which the decomposition reaction by the becoming oxidization occurred and was generated by (20) formulas also oxidizes in part, and it is  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \dots\dots (23)$

A next door, hydrolysis, decomposition of the reduction reaction by hydrogen, and oxidative degradation break out in parallel, and decomposition efficiency is improved further.

[0068] Next, when decomposing a chlorobenzene ( $C_6H_5Cl$ ), a reaction advances as follows.

[0069] It is hydrolysis if water is used as a solvent [when water is used as a solvent].  $C_6H_5Cl + H_2O \rightarrow C_6H_5OH + HCl$  ..... (24)

Although it becomes \*\*\*\*, as shown in the aforementioned (1) formula on the other hand, as for the decomposition by the hydrogen by which superheated steam contacted the griddle 28 and was generated, qualitative analysis of the gas in the middle of decomposition is carried out, Cl is first replaced by H, and the product to a decomposition reaction is  $C_6H_5Cl + H_2 \rightarrow C_6H_6 + HCl$  ..... (25)

Although it becomes and benzene and a hydrochloric acid are generated, H is added further, and it is  $C_6H_6 + 3H_2 \rightarrow C_6H_{12}$  ..... (26)

A next door and a cyclohexane ( $C_6H_{12}$ ) are generated, ring breakage is carried out further, and it is decomposed into methane, ethane, etc.

$C_6H_{12} + 6H_2 \rightarrow 6CH_4$  ..... (27)

This methane is  $CH_4 \rightarrow C + 2H_2$  ..... (28)

It becomes and is decomposed into C (graphite), a hydrochloric acid, and hydrogen.

[0070] To everything but the hydrolysis described above when hydrogen peroxide solution [was used [hydrogen peroxide solution was used as a solvent and ]] for the solvent, and decomposition by hydrogen  $C_6H_5Cl + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + HCl + 2H_2$  ..... (29)

The becoming oxidation reaction occurs simultaneously.

[0071]

[Effect of the Invention] A decomposed processing object and a solvent can be made to be able to react by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in heating according [while the quality of a difficulties decomposition product, such as industrial waste of the organic compound which has chlorofluorocarbon and a benzene nucleus according to / as explained to the detail above / this invention, and others, is supplied to a reactor as mixed gas in a solvent and carrying out detour circulation with the reactor] to the IH of a reactor, and IH, and is generated, and a pyrolysis operation can be made Since especially heating under an ordinary pressure has been the main process, high pressure pumping is unnecessary and there is no concern which a valve and piping damage. Furthermore, since all reactions are closed systems which happen in a reactor, the effect that there is no secondary pollution is acquired.

[0072] When the matter which generates hydrogen in response to either or the both sides of a heater and a reactor has been arranged with mixed gas The reduction reaction by the hydrogen generated within the heater or the reactor, and heating by the IH of a reactor, When a reaction advances with the combination of the decomposition reaction by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, a decomposed processing object and a solvent are heated and it considers as superheated steam The reaction of a decomposed processing object and a solvent advances with the combination of the decomposition reaction by heating by the IH of the adding-water decomposition reaction by superheated steam, and a reactor, and electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated. The gas which decomposition ended after that can be coolant-ized, and can be discharged.

[0073] By setting up the reaction time and temperature of a heater and a reactor arbitrarily, the grade of decomposition can be controlled, and polyethylene can change the grade of oil-izing, and rubber can process the cellulose in waste wood on conditions recyclable as a useful glucose further as rubber again.

[0074] To there being a difficulty which degradation by oxidization of a catalyst etc. produces in the case of the catalyst method learned [especially] from the former, since the catalyst is not used in the case of this invention, there is no above-mentioned trouble and, moreover, it can apply not only to chlorofluorocarbon but to the organic substance with other industrial waste and benzene nuclei.

[0075] Furthermore, since a process advances by low voltage according to this invention, if it is the quality of the material which can bear a predetermined elevated temperature, when the quality of the material can be chosen arbitrarily, the design for bearing intensity and mechanical tensile stress, and



mechanical thermal stress has the advantage of not being required, and automation of equipment itself is also easy for it while the cure to various equipment breakdowns is easy.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product characterized by introducing a decomposed processing object in the reactor by which IH was carried out, making it react by heating by the IH of a reactor, and electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and decomposing.

[Claim 2] The decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product characterized by making it react by heating by the IH of a reactor, and electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and decomposing while introducing a decomposed processing object in the hollow cylinder-like reactor with which IH of the IH coil was wound and carried out to the periphery section and carrying out detour circulation within the reactor.

[Claim 3] The decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product characterized by introducing in the reactor by which mixed the solvent with the decomposed processing object and IH was carried out, making it react by heating by the IH of a reactor, and electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and decomposing.

[Claim 4] The decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product which carries out [ making it react by heating by the IH of a reactor, and electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and decomposing, while introducing in the hollow cylinder-like reactor with which IH of the IH coil was wound and carried out to the periphery section and carrying out detour circulation within the reactor, after introducing a decomposed processing object and a solvent into a heater and carrying out heating mixture, and ] as the feature.

[Claim 5] It considers as superheated steam by introducing a decomposed processing object and a solvent into a heater, and carrying out heating mixture. Heating by the IH of a reactor while introducing superheated steam in the hollow cylinder-like reactor with which IH of the IH coil was wound and carried out to the periphery section and carrying out detour circulation within the reactor, The decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product characterized by making it react by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and decomposing.

[Claim 6] The matter which generates hydrogen in response to either or the both sides of a heater and a reactor is arranged with mixed gas. The reduction reaction by the hydrogen generated within the heater or the reactor, and the adding-water decomposition reaction by superheated steam, The decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product according to claim 4 or 5 which a decomposed processing object and a solvent are made to react with the combination of the decomposition reaction by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in heating and IH by IH, and is generated, and is decomposed.

[Claim 7] The decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product according to claim 6 which uses one sort or two or more things which were chosen from iron, carbon, and carbon steel as matter which reacts with superheated steam and generates hydrogen.

[Claim 8] The decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product according to claim

3, 4, 5, 6, or 7 using water or hydrogen peroxide solution as a solvent.

[Claim 9] The decomposition art of the quality of a difficulty decomposition product according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, or 8 characterized by liquefying and discharging by cooling with a condensator the gas which decomposition processing ended.

[Claim 10] The decomposition processor of the quality of a difficulty decomposition product characterized by to make it react by heating by the IH of a reactor, and electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and to decompose while an IH coil is wound around the periphery section, consisting of a reactor with which the detour of a decomposed processing object was formed in the inner direction and carrying out detour circulation of the introduced decomposed processing object within the reactor.

[Claim 11] The decomposition processor of the quality of a difficulty decomposition product characterized by to make it react by heating by the IH of a reactor, and electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and to decompose while an IH coil is wound around the periphery section, consisting of a reactor with which the detour of the mixed gas of a decomposed processing object and a solvent was formed in the inner direction and carrying out detour circulation of the introduced mixed gas within the reactor.

[Claim 12] The heater which carries out heating mixture of a decomposed processing object and the solvent, and the reactor with which the IH coil was wound around the periphery section, and the detour of the mixed gas of a decomposed processing object and a solvent was formed in the inner direction, Piping drawn from the reactor, a condensator open for free passage, and piping drawn from the condensator and a vapor-liquid eliminator open for free passage, Heating by the IH of a reactor while consisting of neutralization equipment with which piping drawn from the vapor-liquid eliminator was inserted and carrying out detour circulation of the introduced mixed gas within the reactor, The decomposition processor of the quality of a difficulty decomposition product characterized by making it react by electromagnetic wave heating by the electromagnetic wave which originates in IH and is generated, and decomposing.

[Claim 13] The decomposition processor of the quality of a difficulty decomposition product given in the claims 10 and 11 or the 12th term characterized by having arranged the heat insulator in the position which covers the circumference of a reactor, having arranged the outline member on the outside of this heat insulator, and constituting equipment itself as sealing structure.

---

[Translation done.]